

XLVII OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ
ZAWODY III STOPNIA
PROBLEM TECHNICZNY

Autor: Jacek Rąbkowski
Koreferent: Stanisław Wincenciak

Problem techniczny

Pomiary poboru energii elektrycznej u pewnego odbiorcy pokazały, że przy maksymalnej mocy przyłącza równej 85 kW jego odbiorniki pobierają 24h na dobę i 365 dni w roku moc ok. 25 kW. Dostawca energii zaproponował mu taryfę, w której cena energii to 50 gr/kWh w godzinach 6-13 i 15-23, a poza tymi godzinami jest o 40% niższa. Odbiorca przyjął ofertę a jednocześnie postanowił wykorzystać różnicę cen i zainwestować w podręczny magazyn energii. Korzystając ze swojej wiedzy fachowej:

- a) zaproponuj blokowy schemat podręcznego magazynu energii z układem przekształtnikowym włącznie,
- b) oszacuj moc przekształtnika i niezbędną pojemność baterii magazynu zakładając dla uproszczenia sprawność w układzie przekształtnikowym na poziomie 95%, pomijając straty samego magazynu,
- c) narysuj wykresy energii w magazynie oraz mocy chwilowej przekształtnika w funkcji czasu (z dokładnością co do godziny),
- d) oszacuj dzienne zyski z zaproponowanego rozwiązania

Odpowiedzi:

- a) Są różne możliwości, najbardziej oczywista to falownik sieciowy z magazynem bateryjnym o napięciu znamionowym 800V.
- b) W pierwszym podejściu można przyjąć, że konieczne jest w czasie 9h zgromadzenie energii na pozostałe 15h czyli $15h \cdot 25kW = 375 \text{ kWh}$ (czyli 41,7kW na każdą godzinę ładowania).

Jednak uwzględniając straty w przekształtniku na ładowanie i rozładowanie (w sumie 10%) trzeba pobrać z sieci do magazynu o 10% więcej energii ($1,1 \cdot 375 \text{ kWh} = 412,5 \text{ kWh}$), czyli w czasie 9h będzie pobierana dodatkowo z sieci moc 45,8 kW. Przy tym 43,75 kW będzie trafiać co godzinę do magazynu a więc 393,75 kWh znajdzie się w magazynie po 9h.

Stąd widać, że w tym podejściu należy pobierać go magazynu energię z mocą 45,8 kW i taka powinna być co najmniej moc przekształtnika, pojemność magazynu to co najmniej 393,75 kWh.

Rzeczywista pojemność magazynu może być mniejsza biorąc pod uwagę 2h przedział 13-15, w którym można magazyn ponownie doładować ($2 \cdot 43,75 \text{ kWh}$). Stąd ładujemy przez 7h po 43,75 i wystarcza pojemność magazynu 306,25 kWh przy mocy przekształtnika 45,8 kW.

Można jeszcze zmniejszyć pojemność magazynu zwiększając moc maksymalną przekształtnika do 60 kW. Wówczas w czasie 13-15 czyli przez 2h można pobrać z sieci 120 kWh, z czego $0,95 \cdot 120 \text{ kWh} = 114 \text{ kWh}$ trafi do magazynu. Oznacza to, że w czasie pozostałych 7h ładowania wystarczy uzupełnić magazyn do $393,75 \text{ kWh} - 114 \text{ kWh} = 279,75 \text{ kWh}$.

- c) W zależności od wybranego wariantu należy narysować wykresy na podstawie w.w. danych.
- d) W przypadku bez magazynu mamy $25 \cdot (15 \cdot 0,5 + 9 \cdot 0,3) = 255 \text{ zł/dobę}$, z magazynem pobieramy 45,8kW przez 9h a więc $45,8 \text{ kWh} \cdot 0,3 \cdot 9 = 123,66 \text{ zł/dobę}$ – stąd różnica to 134,34 zł/dobę.

Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT